

PERENCANAAN TUBUH EMBUNG ROBATAL, KECAMATAN ROBATAL, KABUPATEN SAMPANG

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana (S-1)
Program Studi Teknik Sipil



Oleh :

DONNY IRIAWAN
0553010016

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2011

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini dengan judul "Perencanaan Tubuh Embung Robatal, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang".

Penyusunan tugas akhir ini dilakukan guna melengkapi tugas akademik dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan UPN "Veteran" Jawa Timur.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis banyak mendapat bimbingan serta bantuan yang sangat bermanfaat untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Ir. Naniek Ratni JAR, M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
2. Bapak Ibnu Sholichin, ST., MT selaku Ketua Program studi Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur.
3. Ibu DR. Ir. Minarni N T., MT selaku dosen pembimbing utama Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing saya dalam pengerjaan tugas akhir ini.

4. Ibu Novie Handajani, ST. MT selaku dosen pembimbing pendamping Tugas Akhir yang telah memberikan segenap pengetahuannya guna penyelesaian tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Hendrata Wibisana, MT selaku dosen wali yang banyak memberikan nasehat dan dorongan.
6. Ibu Dra. Anna Rumintang, MT selaku dosen pembimbing Kerja Praktek (KP) yang telah memberikan bimbingan dan nasehatnya.
7. Para Dosen dan Staff pengajar yang telah memberikan bekal ilmu dan pengetahuan yang amat berguna.
8. Keluarga besar, terutama kedua orang tua, adik, dan kakak yang telah meberikan support dalam bentuk apapun tanpa henti.
9. Semua teman-teman Teknik Sipil yang telah memberi motifasi dan dorongan.

Dan sebagai akhir kata penulis harapan agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Desember 2011

Penyusun

ABSTRAK

PERENCANAAN TUBUH EMBUNG ROBATAL, KECAMATAN ROBATAL, KABUPATEN SAMPANG

Oleh :
DONNY IRIAWAN
NPM. 0553010016

Embung adalah bangunan yang berfungsi menampung air hujan untuk persediaan suatu desa di musim kering, serta mengontrol suatu debit air yang sengaja dibuat untuk meningkatkan taraf muka air untuk mendapatkan tinggi terjun sehingga air dapat dialirkan secara teratur dan terkontrol dalam pembagiannya.

Lokasi rencana embung terletak di Desa Dusun Terajan, wilayah kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang. Embung robatal ini memiliki dua stasiun hujan yaitu, Stasiun hujan Banyuates dan Stasiun hujan Omben. Embung Robatal dialiri sungai Terajan dengan luas DAS sebesar $1,27 \text{ km}^2$, dan memiliki panjang sungai $\pm 1,6 \text{ km}$.

Dari hasil analisa Embung Robatal ini didesain dengan tubuh embung tipe urugan tanah homogen dengan elevasi dasar sungai + 74,00 dan menggunakan $Q_{100} = 20,97 \text{ m}^3/\text{dt}$. Dari perencanaan didapatkan hasil sebagai berikut : elevasi MOL + 76,63; elevasi NWL + 82,85; elevasi HWL + 83,20; dan elevasi puncak mercu bendung + 85,238; lebar Main Dam 5,24 m; tinggi embung 11,238 m.

Setelah dilakukan analisa stabilitas tubuh embung, ternyata dimensi embung yang direncanakan aman terhadap gaya-gaya yang timbul oleh adanya aliran filtrasi dan bahaya longsor.

Kata Kunci : Embung, Perencanaan Embung, Stabilitas

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| KATA PENGANTAR | i |
| ABSTRAK | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR TABEL..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Maksud dan Tujuan | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Analisa Hidrologi | 4 |
| 2.1.1 Analisa Curah Hujan Rata-Rata Daerah Aliran | 4 |
| 2.1.2 Analisa Frekuensi Curah Hujan | 6 |
| 2.1.3 Pemeriksaan Kesesuaian Distribusi Frekuensi | 14 |
| 2.1.4 Distribusi Curah Hujan Efektif Jam-Jaman | 17 |
| 2.1.5 Koefisien Pengaliran | 18 |

| | |
|---|----|
| 2.1.6 Hujan Netto | 19 |
| 2.1.7 Hidrograf Satuan Sintetis Metode Nakayasu | 20 |
| 2.2 Analisa Kapasitas Tampungan | 22 |
| 2.3 Kapasitas Pengaliran Melalui Pelimpah | 23 |
| 2.4 Analisa Perencanaan Bangunan Embung | 29 |
| 2.4.1 Tipe Embung..... | 29 |
| 2.5 Penentuan Dimensi Tubuh Embung | 30 |
| 2.5.1 Tinggi Jagaan..... | 30 |
| 2.5.2 Elevasi Puncak Embung | 31 |
| 2.5.3 Lebar Puncak Embung..... | 32 |
| 2.5.4 Penentuan Lebar Main Dam..... | 32 |
| 2.5.5 Analisa Kegempaan..... | 33 |
| 2.5.6 Kemiringan Lereng Tubuh Embung..... | 34 |
| 2.6 Perencanaan Pelindung Tubuh Embung (Protection Zone)..... | 34 |
| 2.6.1 Kriteria Pelindung Tubuh Embung (Geotekstil)..... | 35 |
| 2.7 Stabilitas Embung Terhadap Aliran Filtrasi..... | 35 |
| 2.7.1 Analisa Formasi Garis Depresi pada Embung..... | 36 |
| 2.7.2 Kapasitas Aliran Filtrasi..... | 39 |
| 2.7.3 Gejala Sufosi dan Sembulan..... | 40 |
| 2.8 Stabilitas Tubuh Embung..... | 42 |

| | |
|---|--------|
| BAB III METODE PERENCANAAN..... | 45 |
| 3.1 Data Topografi | 45 |
| 3.2 Data Hidrologi | 47 |
| 3.3 Data Geologi dan Mekanika Tanah | 48 |
| 3.3.1 Pemetaan Geologi | 48 |
| 3.4 Flow Chart | 50 |
| BAB IV PERENCANAAN TUBUH EMBUNG | 51 |
| 4.1 Analisa Hidrologi | 51 |
| 4.2 Perhitungan Curah Hujan Rerata Daerah | 53 |
| 4.3 Uji Kesesuaian Distribusi Frekuensi | 57 |
| 4.3.1 Metode Smirnov Kolmogorov..... | 58 |
| 4.3.2 Metode Chi Kuadrat..... | 59 |
| 4.4 Hujan Efektif | 61 |
| 4.5 Perhitungan Debit Banjir Nakayasu | 63 |
| 4.6 Analisa Kapasitas Tampungan | 76 |
| 4.7 Kapasitas Pengaliran Melalui Pelimpah | 79 |
| 4.8 Penentuan Perhitungan Flood Routing | 83 |
| 4.9 Perencanaan Teknis Embung | 88 |
| 4.9.1 Pemilihan Tipe Embung Utama..... | 88 |
| 4.9.2 Penentuan Elevasi-Elevasi Rencana | 88 |
| 4.9.3 Perhitungan Dimensi Tubuh Embung..... | 89 |

| | |
|--|---------|
| 4.9.4 Analisa Gempa..... | 93 |
| 4.9.5 Bahan Timbunan Tubuh Embung..... | 94 |
| 4.10 Perhitungan Stabilitas Tubuh Embung | 95 |
| 4.10.1 Stabilitas Tubuh Embung Terhadap Alian Filtrasi | 95 |
| 4.10.2 Penentuan Garis Depresi | 95 |
| 4.10.3 Perhitungan Kapasitas Aliran Filtrasi | 98 |
| 4.10.4 Stabilitas Terhadap Gejala Sofusi (Piping) | 99 |
| 4.11 Analisa Stabilitas Lereng Tubuh Embung | 100 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN..... | 107 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|---|----|
| Tabel 2.1 | Nilai Variable Reduksi Gauss..... | 8 |
| Tabel 2.2 | Hubungan Reduced Standart Deviasion S_n dan Y_n Dengan Besarnya Sample n | 9 |
| Tabel 2.3 | Harga “Reduced Variate” (It) pada cara gumbel..... | 10 |
| Tabel 2.4 | Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk C_s Positif) | 12 |
| Tabel 2.5 | Harga G Pada Distribusi Log Pearson III (Untuk C_s Negatif) | 13 |
| Tabel 2.6 | Nilai Delta Kritis (d_{cr}) Untuk Uji Smirnov-Kolmogorov..... | 15 |
| Tabel 2.7 | Harga Untuk Uji Kai Kuadrat | 17 |
| Tabel 2.8 | Angka Koefisien Pengaliran DAS | 19 |
| Tabel 2.9 | Lebar Puncak Tubuh Embung | 32 |
| Tabel 2.10 | Tempat Kedudukan Koordinat Lingkaran Kritis | 44 |
| Tabel 4.11 | Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Daerah Stasiun Banyuates Maksimum | 51 |
| Tabel 4.12 | Perhitungan Curah Hujan Rata-Rata Daerah Stasiun Omben Maksimum | 52 |
| Tabel 4.13 | Curah Hujan Rata-Rata Daerah Embung Robatal | 52 |
| Tabel 4.14 | Perhitungan Frekuensi Curah Hujan Rencana | 53 |
| Tabel 4.15 | Perhitungan Frekuensi Curah Hujan..... | 55 |
| Tabel 4.16 | Nilai K Sebaran Person III Untuk $C_s > 1$ | 57 |
| Tabel 4.17 | Perhitungan Hujan Rencana Dengan Metode Log Person Type III | 57 |

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 4.18 | Perhitungan Uji Kesesuaian Distribusi Secara Horizontal Dengan Metode Smirnov Kolmogorov | 58 |
| Tabel 4.19 | Uji Distribusi Chi Kuadrat | 59 |
| Tabel 4.20 | Perhitungan Curah Hujan Efektif | 61 |
| Tabel 4.21 | Distribusi Hujan Efektif Setiap Jam | 63 |
| Tabel 4.22 | Persamaan Lengkung Hidrograf Nakayasu | 65 |
| Tabel 4.23 | Ordinat HSS Nakayasu Embung Robatal | 66 |
| Tabel 4.24 | Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 2 Tahun..... | 69 |
| Tabel 4.25 | Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 5 Tahun..... | 70 |
| Tabel 4.26 | Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 10 Tahun..... | 71 |
| Tabel 4.27 | Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 25 Tahun..... | 72 |
| Tabel 4.28 | Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 50 Tahun..... | 73 |
| Tabel 4.29 | Debit Banjir Rencana Metode Nakayasu Untuk Kala Ulang 100 Tahun..... | 74 |
| Tabel 4.30 | Perhitungan Lengkung Kapasitas DAS Robatal | 76 |
| Tabel 4.31 | Perhitungan Debit Yang Melimpah di Atas Spillway..... | 82 |
| Tabel 4.32 | Hubungan Antara Storage, Outflow dan $(S + O/2 \cdot \Delta t)$ | 84 |

| | |
|---|-----|
| Tabel 4.33 Perhitungan Flood Routing Untuk Q_{100} Tahun..... | 86 |
| Tabel 4.34 Titik-Titik Koordinat Garis Depresi | 97 |
| Tabel 4.35 Stabilitas Lereng Hulu Saat Selesai Dibangun | 102 |
| Tabel 4.36 Stabilitas Lereng Hulu Saat HWL | 104 |
| Tabel 4.37 Stabilitas Lereng Hilir Saat Selesai Dibangun..... | 106 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Bentuk Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu | 22 |
| Gambar 2.2 | Grafik Lengkung Kapasitas | 23 |
| Gambar 2.3 | Klasifikasi Umum Bendungan Urugan | 29 |
| Gambar 2.4 | Garis Depresi Pada Embung Homogen..... | 36 |
| Gambar 2.5 | Garis Depresi Pada Bendungan Homogen (Sesuai dengan garis parabola) | 37 |
| Gambar 2.6 | Beberapa Cara Untuk Memperoleh Harga " " Sesuai Dengan Sudut Bidang Singgungnya () | 38 |
| Gambar 2.7 | Garis Hubungan Antara Sudut Bidang Singgung α Dengan C. | 39 |
| Gambar 2.8 | Cara Menentukan Besarnya Harga N dan T | 43 |
| Gambar 2.9 | Skema Perhitungan Dengan Metode Irisan Bidang Luncur | 44 |
| Gambar 3.10 | Peta Lokasi Embung Robatal..... | 46 |
| Gambar 4.11 | Grafik Kesesuaian Uji Distribusi | 60 |
| Gambar 4.12 | Kurva Unit Hidrograf Banjir Embung Robatal | 68 |
| Gambar 4.13 | Kurva Hidrograf Banjir | 75 |
| Gambar 4.14 | Grafik Lengkung Kapasitas DAS Robatal | 78 |
| Gambar 4.15 | Grafik Hubungan Antara storage, Outflow dan $(S+O/2 \cdot t)$ | 85 |
| Gambar 4.16 | Grafik Penelusuran Banjir Q_{100th} | 87 |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Embung adalah bangunan air yang mempunyai bangunan pelengkap lainnya yang mempunyai fungsi utama menampung dan mengontrol suatu debit air yang sengaja dibuat untuk meningkatkan taraf muka air untuk mendapatkan tinggi terjun sehingga air dapat dialirkan secara teratur dan terkontrol dalam pembagiannya.

Kondisi topografi Kabupaten Sampang berada di daerah pantai, daratan, dan pegunungan bergelombang dengan variasi elevasi $\pm 1,50 - 3,00$ dari permukaan laut pasang. Dengan kondisi demikian maka di daerah ini perlu dibangun suatu embung yang berfungsi menampung air pada musim hujan dan dapat dimanfaatkan pada musim kemarau untuk kebutuhan air baku. Potensi lokasi sumber air yang dapat dijadikan embung salah satunya adalah di Sungai Terajan, merupakan sungai kecil yang mengalir diantara perbukitan disekitar Dusun Terajan Desa Robatal.

Di daerah aliran sungai (DAS) sungai Terajan pada musim hujan mengalami kelebihan air hingga menimbulkan genangan air bahkan banjir, yang pada akhirnya air terbuang sia-sia ke laut, sedangkan pada musim kemarau terjadi kekeringan dan kekurangan air bersih. Berdasarkan map studi didapatkan parameter Daerah Aliran Sungai (DAS) Embung Robatal adalah sebagai berikut :

Nama sungai : Sungai Terajan
Luas DAS : 1,27 km²
Panjang sungai : ± 1,6 km

1.2. Perumusan Masalah

Perumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang yang dijelaskan diatas, adalah :

1. Bagaimana merencanakan dimensi suatu embung agar pada saat mengalami peningkatan debit air atau melebihi kapasitas suatu bendung yang direncanakan tidak merusak konstruksi embung?
2. Bagaimana merencanakan stabilitas embung terhadap gaya-gaya yang bekerja pada embung?

1.3. Maksud dan Tujuan

Maksud dan tujuan dibangunnya Embung Robatal adalah :

1. Embung yang direncanakan dapat menampung air dengan tetap memiliki konstruksi embung yang kuat meskipun debit melebihi kapasitas sungai.
2. Perencanaan embung diharapkan mampu menahan serta mengendalikan debit banjir yang ditimbulkan pada saat musim hujan dan pada saat musim kemarau dengan tampungan air yang ada.

1.4. Batasan Masalah

Dalam rangka menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Perencanaan Tubuh Embung Robatal, Kecamatan Robatal, Kabupaten Sampang, Propinsi Jawa Timur“ dan mengingat luasnya masalah yang berkaitan dengan bendung, Maka batasan masalah pembahasan ini meliputi :

1. Perencanaan dimensi embung
2. Data curah hujan yang digunakan dari mulai tahun 1997 sampai tahun 2006 (10 tahun).
3. Peninjauan stabilitas embung terhadap gaya-gaya yang bekerja.
4. Tidak menghitung atau merencanakan pelindung tubuh embung dengan geotekstil (type bentonit).
5. Tidak membahas segi ekonominya.
6. Data hanya terbatas pada Data Sekunder
7. Untuk analisa kapasitas berpedoman pada data